

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06253409 A**(43) Date of publication of application: **09 . 09 . 94**

(51) Int. Cl

**B60L 11/18**  
**B60L 7/12**  
**C25B 1/04**  
**H02J 7/00**

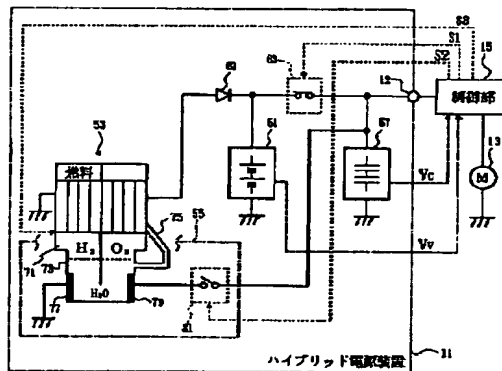
(21) Application number: **05059559**(22) Date of filing: **24 . 02 . 93**(71) Applicant: **AQUEOUS RES:KK**(72) Inventor: **DOGOSHI HITOSHI  
TAKADA CHIKAYUKI**(54) **HYBRID POWER SOURCE**

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a hybrid power source in which deterioration of a battery due to quick charging at the time of regenerating is prevented, water generated in a fuel battery is effectively used, and the fuel battery can be abruptly stopped.

**CONSTITUTION:** At the time of regenerating due to deceleration, a first switch 63 is opened, and regenerative power is stored in a capacitor 57. When (voltage value  $V_c$  of the capacitor 57) > (voltage value  $V_v$  of a battery 51) is satisfied, a second switch 81 is connected, and an electrolysis is conducted in an electrolytic unit 55 until  $V_c = V_v$  is obtained, and generated hydrogen gas, oxygen gas are stored in a gas chamber 71. The hydrogen gas is supplied to a cathode side of a fuel battery 53, the oxygen gas is supplied to an anode side, the battery 53 is generated to charge a battery 51. Water generated from the anode side of the battery 53 is supplied from a water supply tube 75 to a water storage unit 73 for reuse. When the fuel battery is stopped, the hydrogen gas is supplied to the anode side, the oxygen gas is supplied to the cathode side, and residual gases of the electrodes are reacted.





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 充電および放電を行う二次電池と、この二次電池の電力を外部に出力する出力手段と、外部からの回生電力の入力を行う入力手段と、この入力手段から入力される回生電力を蓄電する蓄電手段と、この蓄電手段の電力により水の電気分解を行う電気分解手段と、前記二次電池と並列接続され、前記電気分解手段による生成ガスを燃料源とする燃料電池とを具備することを特徴とするハイブリッド電源装置。

【請求項2】 前記燃料電池の陽極側で生成される水を前記電気分解手段で用いることを特徴する請求項1記載のハイブリッド電源装置。

【請求項3】 前記電気分解手段で生成される水素ガスを前記燃料電池の陽極側に供給する供給ラインと、前記電気分解手段で生成される酸素ガスを前記燃料電池の負極側に供給する供給ライン、の少なくとも一方の供給ラインを備えたことを特徴とする請求項1または請求項2記載のハイブリッド電源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃料電池と二次電池を備えたハイブリッド電源装置に係り、例えば、電気自動車のモータ駆動用等に使用されるハイブリッド電源装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、地球環境保護の観点から、排気の原因となるエンジンを駆動源とせず、クリーンな電力によって車両を駆動させる電気自動車が目ざされている。電気自動車では、一般に、大容量の二次電池から供給される電力によってモータを回転させ、車両の駆動力としている。ところで、電気自動車に使用される二次電池は、出力容量は多いが、エネルギー容量が比較的小さい。このため、二次電池を電源とする電気自動車では、一回の充電によって走行可能な距離が100Km前後であり、ガソリンを燃料としてエンジンで走行する現行のガソリン車の走行距離が400Km～500Kmであるのと比較して、かなりの差がある。そこで、可能な走行距離をのばすために、出力容量は小さいがエネルギー容量が大きい燃料電池と、二次電池とを組み合わせた電源装置が開発されている。このようなハイブリッド電源装置は、試験的に例えば、バスやゴルフカートに使用されている。

【0003】このような従来のハイブリッド電源装置では、電気自動車の減速運転時において発電機として機能するブラシレスDCモータによる発生電力を整流してハイブリッド電源装置に回生するようにしている。この回生電力は、基本的に二次電池に充電することで回収していた。また、燃料電池では、その正極で水が生成される

が、その水を蒸気として車外に排出していた。更に、従来のハイブリッド電源装置では、燃料電池への燃料の供給を停止することによって、稼働中の燃料電池を停止するようにしていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、減速運転時に発生する回生電力を二次電池に回収すると、バッテリーへの急速充電となる場合があった。このような場合には、二次電池の温度上昇や、二次電池内での水素、酸素の発生が起これ、結果として二次電池の劣化を招く可能性があった。更に、燃料電池で生成された水を車外に排出するのみで、水の有効な利用法が確立されていなかった。また、燃料電池を停止する場合に燃料の供給を停止しても、燃料電池の陽極側と陰極側には、それぞれ酸素ガスと水素ガスが残存しているため、これら残存ガスによる発電反応が継続するため、直ちに燃料電池を停止することは出来なかった。

【0005】そこで、本発明はこのような従来の課題を解決し、回生電力の急速充電によるバッテリーの劣化を防止することが可能なハイブリッド電源装置を提供することを、第1の目的とする。また、本発明は、燃料電池で生成された水を有効に利用することが可能なハイブリッド電源装置を提供することを、第2の目的とする。更に、本発明は、直ちに燃料電池を停止することが可能なハイブリッド電源装置を提供することを、第3の目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、充電および放電を行う二次電池と、この二次電池の電力を外部に出力する出力手段と、外部からの回生電力の入力を行う入力手段と、この入力手段から入力される回生電力を蓄電する蓄電手段と、この蓄電手段の電力により水の電気分解を行う電気分解手段と、前記二次電池と並列接続され、前記電気分解手段による生成ガスを燃料源とする燃料電池とを、ハイブリッド電源装置に具備させて、前記第1の目的を達成する。また、請求項2記載の発明では、請求項1記載のハイブリッド電源装置において、前記燃料電池の陽極側で生成される水を前記電気分解手段で用いることによって、前記第1の目的および第2の目的を達成する。請求項3記載の発明では、請求項1または請求項2記載のハイブリッド電源装置において、前記電気分解手段で生成される水素ガスを前記燃料電池の陽極側に供給する供給ラインと、前記電気分解手段で生成される酸素ガスを前記燃料電池の負極側に供給する供給ライン、の少なくとも一方の供給ラインを具備させて前記第1から第3の目的を達成する。

## 【0007】

【作用】請求項1記載のハイブリッド電源装置では、入力手段を介して外部から入力される回生電力を蓄電手段に蓄電する。そして、この蓄電手段の電力により電気分

解手段において、水の電気分解を行い、得られた生成ガスを燃料源として燃料電で発電する。燃料電池で発電された電力によって、燃料電池と並列に接続された二次電池を充電する。請求項2記載のハイブリッド電源装置では、燃料電池の陽極側で生成される水を電気分解手段で使用する。請求項3記載のハイブリッド電源装置では、電気分解手段により生成される水素ガスの前記燃料電池陽極側への供給、生成される酸素ガスの負極側への供給、の少なくとも一方を供給ラインから行う。これによって、ガスが供給された陽極側または陰極側では、供給されたガスと残存ガスとが反応し、これによって燃料電池は直ちに停止される。

#### 【0008】

【実施例】以下本発明のハイブリッド電源装置における好適な実施例について、図1および図4を参照して詳細に説明する。図1は、ハイブリッド電源装置の一実施例を用いた電気自動車の駆動制御システムを表したものである。この図1に示すように電気自動車は、本実施例の対象であるハイブリッド電源装置11を備えており、このハイブリッド電源装置11は、出力手段および入力手段としての入出力端子12を介して、外部装置としての制御部15と接続されている。ハイブリッド電源装置11から供給される電力は、平滑コンデンサ34とパワートランジスタ21～26等で構成されたブリッジ回路20によって三相交流に変換され、ブラシレスDCモータ13に供給されるようになっている。このブラシレスDCモータ13の回転軸は、電気自動車の駆動機構に連結されるとともに、回転子位置検出器としてのレゾルバ16に接続されている。レゾルバ回路18は、レゾルバ16を励磁してレゾルバ信号aを入力し、電流波形制御回路19へ励磁位置を表す信号bを出力するようになっている。

【0009】メインコンピュータ29には、アクセルペダルの踏み込み量、自動車の速度を検出する速度センサからの信号等の各種信号e1～e5の他に、電圧検出回路31からの電圧値信号Vv、Vc等の各種検出信号が入力される。メインコンピュータ29は、これら各信号e、Vに応じて、要求電流を指令するための電流指令信号j1、回転方向指令信号j2、回生信号j3、および運転指令信号j4を電流波形制御回路19に供給する。また、メインコンピュータ29は、各信号e、Vに応じて、ハイブリッド電源装置11に対してスイッチの切換制御信号S1、S2を供給するようになっている。

【0010】電流波形制御回路19は、ハイブリッド型自動車の負荷条件、例えばアクセルやブレーキの踏み込み量などに対応した電流がブラシレスDCモータ11に供給されて所定のトルクが得られるように制御するための回路である。すなわち、電流波形制御回路19は、これらの信号jに基づいて、要求電流に対応したデューティ比を有するUVW相のパルス幅変調(PWM)信号d

をベースドライブ回路25に出力するようになっている。ベースドライブ回路28は、このPWM信号dに従って、ブリッジ回路20の各パワートランジスタ21～26を駆動する。電圧検出回路31は、図示しないアナログディジタル変換回路を備えており、ハイブリッド電源装置11のバッテリーの電圧を直接検出し、検出した電圧をディジタル値に変換して電圧値信号vを出力するようになっている。

【0011】図2は、本実施例におけるハイブリッド電源装置11の構成を表したものである。ハイブリッド電源装置11は、入出力端子12を介して制御部15に電力を供給する二次電池としてのバッテリー51、このバッテリー51を充電する燃料電池(FC)53を備えている。また、この燃料電池53の燃料となる水素を発生させる電気分解手段としての電気分解部55、および、制御部15からの回生電力を蓄積すると共に電気分解部55に電気分解用の電力を供給する蓄電手段としての大容量のコンデンサ57を備えている。

【0012】燃料電池53とバッテリー51は並列に接続されている。すなわち、燃料電池53の酸素極側は、逆流防止用のダイオード61を介してバッテリー51の陽極側に接続されており、燃料電池53の水素極側およびバッテリー51の陰極側は、共に電気自動車の本体に設置されている。バッテリー51の陽極側は、第1スイッチ63を介して、コンデンサ57の陽極側および、ハイブリッド電源装置11の入出力端子12と接続されている。コンデンサ57の陰極側は、電気自動車の本体に接地されている。第1スイッチ63は、アンド素子、オア素子等の無接点論理素子で構成されており、制御部15から出力される切換指令信号S1によって接・断されるようになっている。

【0013】バッテリー51としては、鉛酸蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ナトリウム硫黄電池、リチウム2次電池、水素2次電池、レドックス型電池等の各種2次電池が使用される。このバッテリー51は、複数台の2次電池を直列に、又は直並列に接続することによって、例えば240[V]の電圧となるように構成されている。一方、大容量のコンデンサ57としては、電気2重層コンデンサのように単位体積当たりの容量が大きく、更に、低抵抗で出力密度が大きい大容量コンデンサが使用される。コンデンサ57の容量は、その占有する体積とのバランスを考慮して決定することができ、本実施例では、例えば9F以上の大容量のコンデンサが使用される。なお、コンデンサ57は、複数のコンデンサを直列に接続した構成でも良い。このように構成にすることによって、各コンデンサの耐圧を高く設定することができる。これらバッテリー51およびコンデンサ57の電圧Vv、Vcは、それぞれ制御部15の電圧検出回路31において検出されるようになっている。

【0014】本実施例における燃料電池53としては、

りん酸型の燃料電池が使用されている。燃料電池53は、リン酸電解質を介して水素極と酸素極とが対抗配置され、水素極側に水素が供給され、酸素極側には空気や酸素が供給されるようになっている。なお、他に、メタノール直列型、熔融炭酸塩型、固体電解質型の燃料電池等の他の形式の燃料電池を使用することも可能である。燃料電池による発電開始温度は約100°Cであり、この温度で発電を開始すると発熱反応により温度が上昇するが、反応に適切な温度は190°C±20°C前後であり、その温度範囲内に温度制御する必要がある。このため、燃料電池53には、起動時や通常運転中の温度上昇用に使用される、バーナーを備えた熱交換器や、冷却用のオイルを循環する冷却管、燃料電池の温度を測定する温度計等が配置されている（いずれも図示しない）。燃料電池の温度は、制御部15で制御されるようになっている。

【0015】この実施例において電気分解部55は、燃料電池53の下部に接続配置されている。この電気分解部55は、電気分解による生成ガスが蓄積されるガス室71を備えている。このガス室71は、水素ガス室と酸素ガス室に分かれており、両室は、燃料電池53の陰極側と陽極側にそれぞれ切換可能に接続されている。例えば、水素ガス室、酸素ガス室は、それぞれ2系統の接続ラインによって、それぞれ燃料電池53の陰極側と陽極側が接続されている。これら各ラインには油圧弁が配置され、開閉自由に構成されている。そして、燃料電池53の運転時等の通常時は、水素ガス室と燃料電池53の陰極側のラインを接続し、酸素ガス室と陽極側のラインを接続し、他のラインは、切断されている。

【0016】一方、燃料電池53の停止時等に制御部15から供給される切換指令信号S3によって接続関係が切り換わる。すなわち、切換指令信号S3により、水素ガス室と燃料電池53の陽極側とのラインのみが接続され、他のラインは接続される。なお、酸素ガス室と燃料電池53の負極側とのラインのみが接続されるようにしてもよい。また、水素ガス室と燃料電池53の陽極側のライン、および、酸素ガス室と陰極側のラインとが接続され、他のラインは切断されるようにしてもよい。

【0017】ガス室71の下部には、電気分解される水が貯水される貯水部73が配置されている。この貯水部73と燃料電池53とは、水供給管75で接続されている。この水供給管75により、燃料電池53の陽極側で生成された水、および燃料電池53で使用される硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)が貯水部73に供給されるようになっている。貯水部73の内部には、電気分解を行うための負極(陰極)77と正極(陽極)79が配置されている。負極77は電気自動車の本体に接地されており、正極79は第2スイッチ81を介してコンデンサ57の陽極側に接続されている。第2スイッチ81は、第1スイッチ63と同様に無接点論理素子で構成されており、制御部

15から出力される切換指令信号S2によって接・断されるようになっている。

【0018】次に、このように構成された実施例の動作について説明する。いま、電気自動車の定速走行および加速走行を行う通常走行時であり、この場合、制御部15からは切換指令信号S1、S2、S3は出力されず、図2に示すように、第1スイッチ63が接続状態、第2スイッチ81は開放状態であり、また、燃料電池53とガス室71との接続ラインは水素ガス室が陰極側に接続され、酸素ガス室が陽極側に接続されているものとする。この通常走行時には、電気自動車の制御部15に、入出力端子12を介してバッテリー51およびコンデンサ57から電力が供給される。制御部15は、供給される電力を図示しない各種センサの出力値に応じてブラシレスDCモータ13に供給する。

【0019】一方、減速による回生運転時において、制御部15は、発電機として機能するブラシレスDCモータ13による発生電力を整流して入出力端子12を介してハイブリッド電源装置11に回生する。この回生運転時に、制御部15のメインコンデンサ29からは、切換指令信号S1が第1スイッチ63に供給される。第1スイッチ63では、切換指令信号S1によって、通常運転時に接続状態だったスイッチを開放する。これによって、ブラシレスDCモータ13からの回生電力は、内部抵抗が低いコンデンサ57に効率良く回生されることとなる。

【0020】ここで、バッテリー51の電圧値V<sub>v</sub>およびコンデンサ57の電圧値V<sub>c</sub>は、制御部15の電圧検出回路31によって継続的に測定されている。電圧検出回路31は、測定したそれぞれの電圧値信号V<sub>v</sub>、V<sub>c</sub>をメインコンピュータ29に供給する。メインコンピュータ29では、電圧値V<sub>v</sub>、V<sub>c</sub>から燃料電池53の起動・停止、および、電気分解部55による電気分解を制御する。これらの制御は、メインコンデンサ29から出力される切換指令信号S2およびS3によって行われる。

【0021】すなわち、回生電力によってコンデンサ57の電圧値V<sub>c</sub>がバッテリー51の電圧値V<sub>v</sub>を上回った場合、メインコンピュータ29は、切換指令信号S2を出力することによって電気分解部55による水の電気分解を開始させる。切換指令信号S2が供給されると、第2スイッチ81が接続され、電気分解部55の正極79がコンデンサ57に接続される。これによって、コンデンサ57から電気分解用の電力が電気分解部55に供給され、貯水部73内の水が電気分解されて陰極側に水素ガスが発生し、陽極側に酸素ガスが発生する。これら両ガスは、それぞれのガス室71に蓄積される。

【0022】ガス室71に蓄積された水素ガスは、図示しないラインにより燃料電池53の陰極側に供給され、また、酸素ガスは陽極側に供給されることによって、燃料電池53による発電が行われる。この燃料電池53の

発電による電力は、ダイオード61を介してバッテリー51に充電される。この電気分解部55における水の電気分解、および燃料電池53によるバッテリー51の充電は、コンデンサ57の電圧値Vcがバッテリー51の電圧値Vvと等しくなるまで行われる。このように、本実施例では、ブラシレスDCモータ13による回生電力は直接バッテリー51に充電されることなく、コンデンサ57、電気分解部55および燃料電池53を介して、間接的にバッテリー51に充電するようにしている。このため、急速充電によるバッテリー51の温度上昇や、バッテリー51での水素、酸素の発生による劣化を防止することができる。

【0023】一方、燃料電池53の発電によって、その陽極側で生成された水、および燃料電池53で使用する硫酸が、水供給管75を介して、貯水部73に供給されて再利用される。これによって、燃料電池53で生成された水を車外に排気することなく、電気分解用の水として有効に再利用することができる。

【0024】次に、燃料電池の停止動作について説明する。燃料電池53と電気分解部55のガス室71との接続関係は、通常の起動時や運転中では、水素ガス室と燃料電池53の陰極側のラインが接続され、酸素ガス室と陽極側のラインが接続され、他のラインは、切断されている。これに対して、バッテリー51の電圧Vvが所定の許容最大値を越えた場合、その他、燃料電池の停止要求が出された場合等に、これらの各場合を検出すると制御部15は、切換指令信号S3を出力する。これによって、燃料電池53の各極とガス室71との接続関係が切り換わる。

【0025】すなわち、切換指令信号S3により、水素ガス室と燃料電池53の陽極側とのラインが接続される。これによって、燃料電池53の陽極側に水素ガスが供給され、陽極側に残存している酸素ガスと反応するので、燃料電池53を直ちに停止することができる。また、酸素ガス室と燃料電池53の負極側とのラインを接続し、また、水素ガス室と燃料電池53の陽極側とのライン、および、酸素ガス室と陰極側のラインとを接続するようにしてもよい。これらの場合も同様に、燃料電池53の陰極側に酸素ガスが供給される場合であれば陰極側で反応が生じ、陽極側と陰極側にそれぞれに水素ガスと酸素ガスを供給する場合であれば両極側で反応が生じ、これによって燃料電池53を直ちに停止することが\*

\*可能となる。

【0026】

【発明の効果】請求項1記載のハイブリッド電源装置によれば、回生電力を蓄電手段に充電し、この充電した電力で電気分解を行い、生成ガスを燃料として燃料電池で発電し、これを並列接続された二次電池に充電するので、急速充電によるバッテリーの劣化を防止することができる。また、請求項2のハイブリッド電源装置によれば、さらに、燃料電池の陽極で生成される水を電気分解手段で用いるので、燃料電池で生成された水を有効に利用することができる。更に、請求項3記載のハイブリッド電源装置によれば、電気分解手段で生成される水素ガスを燃料電池の陽極側に供給する供給ラインと、生成される酸素ガスを負極側に供給する供給ラインの少なくとも一方を備える構成としたので、直ちに燃料電池を停止することができる。

【図面の簡単な説明】

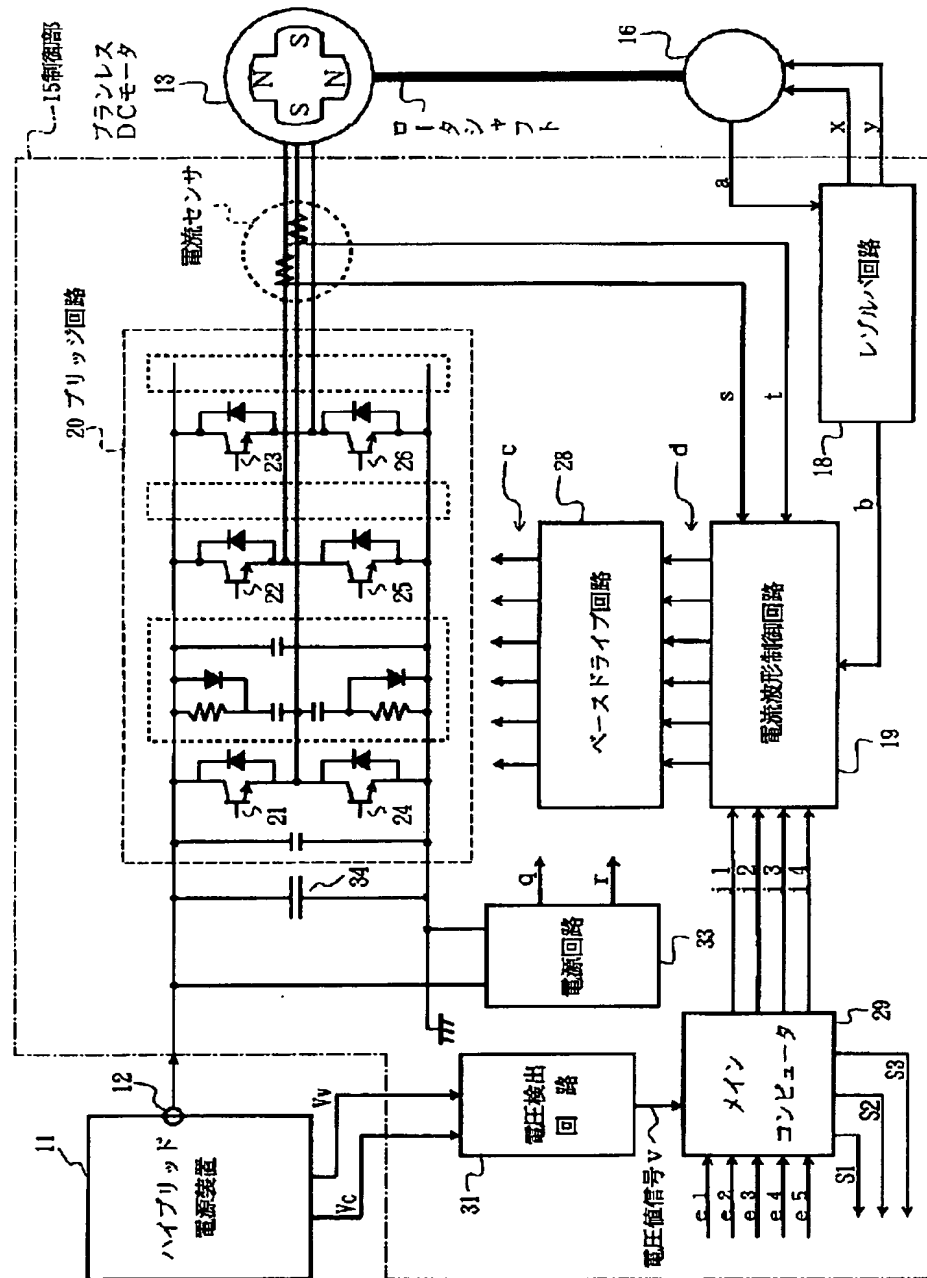
【図1】本発明における一実施例のハイブリッド電源装置を用いた電気自動車の駆動制御システムを示す図である。

【図2】本発明の第1の実施例におけるハイブリッド電源装置の構成図である。

【符号の説明】

- 11 ハイブリッド電源装置
- 12 入出力端子
- 13 ブラシレスDCモータ
- 20 ブリッジ回路
- 19 電流波形制御回路
- 28 ベースドライブ回路
- 29 メインコンピュータ
- 31 電圧検出回路
- 53 燃料電池
- 55 電気分解部
- 57 コンデンサ
- 61 ダイオード
- 63 第1スイッチ
- 71 ガス室
- 73 貯水部
- 75 水供給管
- S1、S2、S3 切換指令信号
- Vv バッテリーの電圧値
- Vc コンデンサの電圧値

【図1】



【図 2】

